

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | | |
|--|--|---|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04J 14/02, H04Q 11/00 | | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/49752 |
| | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: | 24. August 2000 (24.08.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00463 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Februar 2000 (18.02.00) (30) Prioritätsdaten: 199 06 813.5 18. Februar 1999 (18.02.99) DE 100 02 851.9 24. Januar 2000 (24.01.00) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STOLL, Detlef [DE/DE]; Hammersbacher Strasse 23a, D-81377 München (DE). LEISCHING, Patrick [DE/DE]; Antonienstrasse 7, D-80802 München (DE). BOCK, Harald [DE/DE]; Hofbrunnstrasse 21, D-81479 München (DE). JÄGER, Hubert [DE/DE]; Karl-Schröder-Strasse 10, D-82049 Pullach (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE). | | (81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. | |

(54) Title: ADD-DROP-MULTIPLEXER AND OPTICAL WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX TRANSMISSION SYSTEM

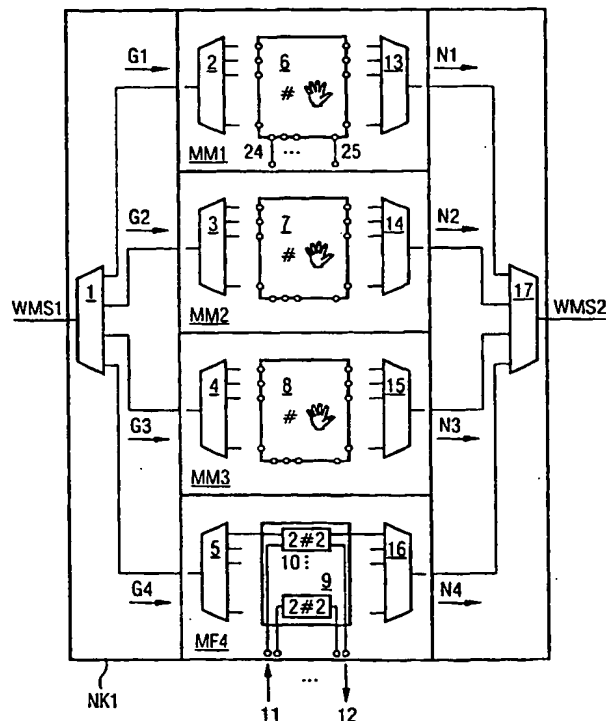
(54) Bezeichnung: ADD-DROP-MULTIPLEXEREINRICHTUNG UND OPTISCHES
WELLENLÄNGEN-MULTIPLEX-ÜBERTRAGUNGSSYSTEM

(57) Abstract

The add-drop multiplexer has a group filter (1) that divides an incoming WDM signal (WMS1) into several channel groups (G1 to G4) of corresponding adjacent WDM channels (K1 to K8, ...). A reconfiguration module (M1-M4) is fed to each channel group. A first type of module (MM) makes it possible to perform manual configuration of the Add-Drop channels and the coupled WDM channels (K1-K8, ...) while a second type of module (MF) makes it possible to carry out remote configuration. A fourth type of module (MF25, MF26, MF27) enables remote configuration of the drop-continue channels (K25-K32).

(57) Zusammenfassung

Die Add-Drop-Multiplexereinrichtung weist ein Gruppenfilter (1) auf, das ein ankommendes WDM-Signal (WMS1) in mehrere Kanalgruppen (G1 bis G4) von jeweils benachbarten WDM-Kanälen (K1 bis K8, ...) aufteilt. Jede Kanalgruppe wird einem Modul (M1-M4) zur Neukonfiguration zugeführt. Ein erster Modultyp (MM) ermöglicht eine manuelle Konfiguration von Add-Drop-Kanälen und durchgeschalteten WDM-Kanälen (K1-K8, ...) während ein zweiter Modultyp (MF) eine Fernkonfiguration ermöglicht. Ein vierter Modultyp (MF25, MF26, MF27) ermöglicht eine Fernkonfiguration von Drop-Continue-Kanälen (K25-K32).



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|--------------------------------------|----|--|----|-----------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidshan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

Beschreibung

Add-Drop-Multiplexereinrichtung und optisches Wellenlängen-Multiplex-Übertragungssystem

5

Die Erfindung betrifft Add-Drop-Multiplexereinrichtungen und ein mit diesen realisiertes optisches Wellenlängen-Multiplex (WDM) -Übertragungssystem.

10

In rein optischen WDM-Netzen werden Übertragungskanäle mit unterschiedlichen Wellenlängen zur Herstellung von Datenverbindungen genutzt. Auf Wunsch von Kunden sollen vom Netzbetreiber Verbindungen zwischen beliebigen Anschlußpunkten zur Verfügung gestellt werden. Zur Herstellung dieser Verbindun-

15

gen wurden bisher elektronisch arbeitende Cross-Connectoren/Durchschalteinrichtungen verwendet. Dasselbe Prinzip kann auch prinzipiell für rein optisch arbeitende Netze verwendet werden. Problematisch und sehr kostenintensiv ist hier jedoch die Verwendung von fernkonfigurierbaren optischen Schalteinrichtungen.

20

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine mit geringerem Aufwand realisierbare Add-Drop-Multiplexereinrichtung und ein WDM-Übertragungssystem anzugeben.

25

Diese Aufgabe wird durch einen Add-Drop-Multiplexer gemäß Patentanspruch 1 gelöst. In einem unabhängigen Anspruch ist ein zugehöriges Übertragungssystem angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

30

Bei der Erfindung wird eine modulare Bauweise verwendet, bei der je nach Bedarf unterschiedliche Modultypen eingesetzt werden können. In der Regel wird nur ein geringer Teil der geschalteten Verbindungen häufig neu konfiguriert werden, während in der Regel der größte Teil der Verbindungen statisch ist und nie oder äußerst selten neu konfiguriert werden muss. Entsprechend hoch ist der Kostenvorteil.

35

Vorteilhaft ist zunächst eine Aufteilung des WDM-Signals in mehrere Kanalgruppen, von denen mindestens eine von einem WDM-Demultiplexer in einzelne optische Kanäle aufgeteilt werden, die prinzipiell einzeln abzweigbar oder durchschaltbar sind. Einer dieser Kanalgruppen sind beispielsweise „statisch“ verschaltete Kanäle für Langzeitverbindung zugeordnet, die einem technisch einfach ausgeführtem Modul zugeführt sind, während eine andere Kanalgruppe als Kurzzeitverbindungen dienende Kanäle enthält, die ständig neu verschaltet werden, was in einem anderen Modultyp mit entsprechend aufwendigeren Umschaltteinrichtungen erfolgt.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der Erfindung in Ringnetzen, bei denen ein erheblicher Teil der Kanäle lediglich durchgeschaltet wird. Hier besteht dann das entsprechende Modul nur aus einer optischen Verbindungsleitung.

Neben der Verwendung von Modulen mit optischen Schaltmatrizen zur Realisierung von Add-Drop-Funktionen kann als Add-Drop-Einheit auch eine Kombination von Zirkulatoren und abstimmbaren Filtern verwendet werden.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von abstimmbaren steuerbaren Filtern, deren Transmissions- und Reflexionsdämpfung beispielsweise thermisch steuerbar sind und hierdurch eine Neukonfiguration ermöglichen, ohne den Betrieb auf den durchgeschalteten Kanälen zu stören.

Zusätzlich werden vorteilhaft erfindungsgemäß mit Hilfe eines weiteren Modultyps fernkonfigurierbare Drop&Continue-Kanäle zur Realisierung von Broadcast-Funktionalitäten eingesetzt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand von Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Add-Drop-Multiplexereinrichtung für statische
und fernkonfigurierbare Verbindungen,
Figur 2 ein Frequenzschema eines optischen WDM-Signals,
5 Figur 3 ein Ringnetz und
Figur 4 eine Variante des Add-Drop-Multiplexers.
Figur 5 eine Variante eines Drop&Continue-Moduls.
Figur 6 eine weitere Variante eines Drop&Continue-Moduls.
Figur 7 eine vereinfachte Realisierungsform eines
10 Drop&Continue-Moduls.

In **Figur 1** ist eine Add-Drop-Multiplexereinrichtung (häufig
kurz als Add-Drop-Multiplexer oder Netzknoten, Cross-
Connector oder Durchschalteinrichtung bezeichnet) NK1 dar-
15 gestellt. Ein ankommendes optisches WDM-Signal WMS1 wird zu-
nächst einem Gruppenfilter 1 zugeführt. Dieses teilt das Si-
gnal WMS1 in vier verschiedene Kanalgruppen G1 bis G4 ent-
sprechend **Figur 2** auf. Die statischen Verbindungen werden den
Kanalgruppen G1 bis G3 zugeordnet, während sämtliche kurzfri-
20 stigen Verbindungen der vierten Kanalgruppe G4 zugeordnet
sind. Jeder dieser Kanalgruppen ist jeweils ein Modul MM1 bis
MM3 und MF4 zugeordnet, um bestimmte Kanäle abzweigen und
einzufügen sowie andere Kanäle durchschalten zu können. Hier-
bei ist es aus Aufwandsgründen zweckmäßig und bei bestimmten
25 Ausführungsformen erforderlich, einer Kanalgruppe frequenzmä-
ßig benachbarte Kanäle zuzuordnen. Es ist aber auch eine
funktionelle verbindungsorientierte Zuordnung möglich.

Bei dem Modul MM1 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit le-
30 diglich zwei Add-Drop-Anschlüsse 24 und 25 bezeichnet. Die
auszusendenden Kanäle dieses Moduls werden in einem WDM-
Multiplexer 13 zusammengefaßt. Das Modul weist ein manuelles
Schaltfeld 6 auf, mit dem beliebige Verbindungen mit Hilfe
von sogenannten "Patchcourts" von Hand gesteckt werden kön-
35 nen. Die Module M2 und M3 enthalten ebenfalls jeweils einen
WDM-Demultiplexer 3 bzw. 4, ein manuelles Schaltfeld 7 bzw. 8
und einen WDM-Multiplexer 14 bzw. 15. Lediglich das vierte

Modul weist zwischen seinem WDM-Demultiplexer 5 und seinem WDM-Multiplexer 16 ein fernkonfigurierbares Schaltfeld 9 mit mehreren Schaltmatrizen 10 mit jeweils vier Anschlüssen auf. Jede dieser Schaltmatrizen gestattet es, einen vom WDM-Demultiplexer 5 separierten „Kanal“ durchzuschalten oder abzuzweigen und einen entsprechenden „Kanal“ einzufügen. Der Drop-Anschluß eines von zwei dargestellten Schaltmatrizen ist hier mit 11 und der Add-Anschlüsse mit 12 bezeichnet. Die mit Hilfe der WDM-Multiplexer 13 bis 16 neu konfigurierten Kanalgruppen N1 bis N4 werden von einem Kombinationsfilter 17 zusammengefaßt und ausgesendet.

Durch Austausch von Modulen kann jeder Add-Drop-Multiplexer den Erfordernissen angepaßt werden. Wird beispielsweise ein höherer Anteil von fernkonfigurierbaren Verbindungen gewünscht, kann beispielsweise das Modul MM3 durch einen Typ des Moduls MF4 ersetzt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur für eine Übertragungsrichtung und nur die für die Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Bei bidirektionalen Verbindungen ist eine gleiche Anordnung für die Gegenrichtung vorgesehen.

In optischen Ringen, in denen diese Netzelemente eingesetzt werden, kann sowohl ein echter Ringverkehr geführt werden, wie er von den Synchronnetzen bekannt ist. Es kann aber auch entsprechend **Figur 3** ein sogenannter HUB-Verkehr durchgeführt werden, bei den unterschiedliche Add-Drop-Multiplexer benötigt werden, die über Lichtwellenleiter 28 und 29 ringförmig verbunden sind. Eine erste Add-Drop-Multiplexereinrichtung NK1 dient als zentraler Knoten (Master-Knoten), der logisch den Verkehr doppelsternförmig auf die anderen Add-Drop-Multiplexer verteilt. Der Master-Knoten muß entsprechend eine Add-Drop-Kapazität von 100% besitzen, wie in **Figur 1** dargestellt ist, mit (beispielsweise entsprechend **Figur 1**) 75% statischem und 25% fernkonfigurierbarem Verkehr. Die anderen Multiplexer/Netzknoten NK2, NK3 und NK4 benötigen nur eine relativ geringe Add-Drop-Kapazität, von der wiederum nur ein

Teil fernkonfigurierbar sein muß. Ein wesentlicher Teil des Verkehrs konzentriert auf bestimmte Kanalgruppen wird durchgeschaltet.

- 5 Eine für die Netzknoten NK2 bis NK 4 mögliche Add-Drop-Multiplexereinrichtung ist in Figur 4 dargestellt. Sie enthält zwei Module MD21 und MD23, die jeweils aus einer optischen Verbindungsleitung 23 bestehen. Ein weiteres Modul MM22 ist wiederum für statische Verbindungen und das Modul MF24 ist für fernkonfigurierbare Verbindungen vorgesehen. Dieses Modul enthält mindestens einen Zirkulator 18 und ein abstimmbares Filter 19, mit dessen Hilfe einzelne Wellenlängen und damit einzelne Kanäle abgezweigt werden können. Mit Hilfe von weiteren Zirkulatoren 20 und abstimmbaren Filtern 21 können weitere Kanäle (oder auch Gruppen von mehreren Kanälen) an Drop-Ausgängen 26 abgezweigt werden. Die entsprechenden Kanäle (mit neuen Daten) werden über Add-Eingänge 27 und einen Koppler 22 eingefügt.
- 10
- 15
- 20 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Modul MF24 so ausgestaltet ist, daß während einer Neukonfiguration, d.h. bei einer Verstimmung der Filter 19 und 21 die anderen durchgeschalteten Kanäle nicht gestört werden. Dies kann durch Überbrücken der Filter oder durch thermische Beeinflussung der Filter erfolgen, durch die die Filtereigenschaften weitgehend reduziert werden. Entsprechende Filter und entsprechende Add-Drop-Continue-Module sind in der deutschen Patentanmeldung DE 19846674.9 beschrieben. Das Modul MM22, das Gruppenfilter und das Kombinationsfilter stimmen mit dem Netzknoten NK1 überein.
- 25
- 30

In Figur 5 ist eine Variante eines Drop&Continue-Moduls MF25 für fernkonfigurierbare Drop&Continue-Kanäle dargestellt, das einen Koppler 22, einen Zirkulator 30, ein abstimmbares Filter 31 sowie einen Absorber 35 aufweist. Die Continue-Funktionalität des Drop&Continue-Moduls MF25 wird mit Hilfe einer optischen Verbindungsleitung 23 realisiert, die den

35

Eingang e des Drop&Continue-Moduls MF25 über den Koppler 22 mit dem Ausgang a des Drop&Continue-Moduls MF25 verbindet und über die beispielsweise sämtliche kurzfristigen Verbindungen der vierten Kanalgruppe G4 übertragen werden. Die Drop-Funktionalität des Drop&Continue-Moduls MF25 wird insbesondere mit Hilfe des Kopplers 22, des abstimmbaren Filters 31 und des Zirkulators 30 realisiert, wobei durch den Koppler 22 ein Teil des die vierte Kanalgruppe G4 repräsentierenden optischen WDM-Signals ausgekoppelt und über eine weitere optische Verbindungsleitung 36 an den Zirkulator 30 übertragen wird. Über das abstimmbare Filter 31 läßt sich somit ein einzelner Kanal, beispielsweise Kanal K25, der Kanalgruppe G4 abzweigen. Der nicht durch das abstimmbare Filter 31 separierte Teil des ausgekoppelten, die vierte Kanalgruppe G4 repräsentierenden optischen WDM-Signals wird an den optischen Absorber 35 weitergeleitet, der zur Entsorgung dieser nicht reflektierten WDM-Kanäle K26 bis K32 vorgesehen ist. Zusätzlich kann optional das Drop&Continue-Modul MF25 mit Hilfe eines Add-Anschlusses 12, der an den Koppler 22 geführt ist, zu einem Add-Drop&Continue-Modul erweitert werden - in Figur 5 durch eine strichliert gezeichnete Add-Anschlußleitung 12 angedeutet. Hierbei können nur WDM-Signale eingespeist bzw. „geadded“ werden, deren Wellenlänge außerhalb des durch das abstimmbare Filter 31 ausblendbaren Wellenlängenbereiches liegen.

In Figur 6 ist ein zur Abzweigung von mehreren Kanälen K25 bis K32 der vierten Kanalgruppe G4 erweitertes Modul MF26 des in Figur 5 dargestellten Drop&Continue-Moduls MF25 dargestellt. Dieses erweiterte Modul MF26 weist hierzu beispielsweise ein weiteres abstimmbares Filter 33 und ein zur Trennung der rückgestreuten Kanäle K25 bis K32 vorgesehener WDM-Demultiplexer 34 auf. Mit Hilfe dieses erweiterten Moduls MF26 können vorteilhaft die Kanaltrennschärfe des Drop&Continue-Moduls MF26 erhöht werden, welches bei einer großen Anzahl von WDM-Kanälen vorteilhaft ist.

In Figur 7 ist eine vereinfachte Realisierung der Drop&Continue-Funktionalität in einem weiteren Modul MF27 dargestellt, bei dem mit Hilfe eines Kopplers 22, der in die optische Verbindungsleitung 23 eingeschaltet ist, über eine optische Verbindungsleitung 36 ein Teil des die vierte Kanalgruppe G4 repräsentierenden optischen WDM-Signals unmittelbar an einen WDM-Multiplexer 34 geführt wird. Mit Hilfe des WDM-Multiplexers 36 werden anschließend der jeweilige WDM-Kanal K25 bis K32 abgezweigt und an den jeweiligen Drop-Anschluß 11 geführt. Eine derartige Realisierung eines Drop&Continue-Moduls kann insbesondere vorteilhaft bei einer geringen Kanalichte pro Kanalgruppe G1 bis G4 eingesetzt werden.

Selbstverständlich können in einem Netzterminal auch mehrere der vorstehend beschriebenen Add-Drop-Multiplexer in Kette geschaltet werden.

Patentansprüche

1. Add-Drop-Multiplexereinrichtung für ein optisches Wellenlängen-Multiplex-Übertragungssystem,

- 5 dadurch gekennzeichnet,
daß in jeder der Add-Drop-Multiplexereinrichtungen ein Gruppenfilter (1) vorgesehen ist, das ein ankommendes WDM-Signal (WMS1) in mehrere Kanalgruppen (G1-G4) mit Kanälen (K1-K32) unterschiedlicher Wellenlängen aufteilt,
- 10 daß mehrere Module (M1-M4) zum Durchschalten und Abzweigen von Kanälen vorgesehen ist,
daß mehrere Modultypen (MM, MD, MF) vorgesehen sind, die bedarfsweise einsetzbar sind,
daß ein erster Modultyp (MM) vorgesehen ist, der eine manuelle
- 15 Neukonfiguration von durchgeschalteten und von Add-Drop Kanälen (K1 - K8) ermöglicht und Langzeitverbindungen der Kanäle (K9-K16) einer Kanalgruppe (G1, G2, G3; G2..) konfiguriert, und/oder ein dritter Modultyp (MD) vorgesehen ist, der jeweils eine Kanalgruppe (G1, G3) geschlossen durchschaltet,
- 20 daß ein zweiter Modultyp (MF) vorgesehen ist, der eine Fernkonfiguration von durchgeschalteten Kanälen und Add-Drop-Kanälen (K25 - K32) ermöglicht und Kurzzeitverbindungen jeweils von Kanälen (K25-K32) einer weiteren Kanalgruppe (G4) mit mehreren unterschiedlicher Wellenlänge realisiert sind,
- 25 und
daß ein Kombinationsfilter (17) vorgesehen ist, dem die gegebenenfalls neu konfigurierten Kanalgruppen (N1-N4) zugeführt werden, die zu einem abgehenden WDM-Signal (WMS2) zusammengefaßt werden.

30

2. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein vierter Modultyp (MF25, MF26, MF27) vorgesehen ist, der eine Fernkonfiguration von Drop-Continue-Kanälen ermöglicht.

35

3. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Modultyp (MM) im wesentlichen einen WDM-Demultiplexer (2) ein manuell konfigurierbares Koppelfeld (6) und einen WDM-Multiplexer (13) enthält.

5 4. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Modultyp (MF) einen WDM-Demultiplexer (5) ein fernkonfigurierbares Koppelfeld (9) und einen WDM-Multiplexer (16) enthält.

10

5. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Modultyp (MF) eine Add-Drop-Continue-Einrichtung mit mindestens einem Zirkulator (18) und einem
15 abstimmbaren Filter (19) sowie eine Einkoppeleinrichtung (20) enthält.

6. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als dritter Modultyp (MD) ein optisches Verbindungskabel
20 (23) vorgesehen ist.

7. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der vierte Modultyp (MF25, MF26, MF27) eine Koppeleinrichtung (22) zum Auskoppeln zumindest eines Teils des ankommenden WDM-Signals und einen Zirkulator (30) sowie mindestens ein abstimmbares Filter (32, 33) aufweist.

30 8. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlaßdämpfung des Filters (19, 32, 33) einstellbar ist.

35 9. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

daß die Durchlaßdämpfung des Filters (19,32,33) thermisch einstellbar ist.

10. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 5 oder 7,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß als abstimmbare Filter (19,32,33) hinsichtlich der Resonanzwellenlänge abstimmbare schmalbandige, in Reihe geschaltete Bragg-Kanalfilter vorgesehen sind, deren Sperrbereich
10 derartig schmalbandig ist, daß ein auf eine zwischen den Kanälen (K25 - K32) liegende Wellenlänge abgestimmtes Filter (19,32,33) die Funktion der benachbarten Kanäle (K25 - K32) zumindest nicht wesentlichen beeinflußt.
11. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 10,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß die Reihenschaltung der abstimmbaren Filter (19,32,33) durch einen optischen Absorber (35) abgeschlossen ist, in den nicht reflektierte WDM-Signale geleitet werden.
- 20 12. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Auskopplung mehrerer Kanäle (K25 - K32) zusätzlich ein WDM-Demultiplexer (34) vorgesehen ist, wobei dieser mindestens für genau die Anzahl von Kanälen (K25 - K32) konzipiert ist als dies der Anzahl der abstimmbaren Filter
25 (19,32,33) entspricht.
13. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß der vierte Modultyp eine Koppeleinrichtung (22) zum Auskoppeln zumindest eines Teils des ankommenden WDM-Signals und mindestens eine als WDM-Demultiplexer (34) wirkende Filteranordnung zur Trennung des ausgekoppelten WDM-Signals in
mehrere Kanäle (K25 - K32) unterschiedlicher Wellenlänge auf-
35 weist.

14. Add-Drop-Multiplexereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Kanäle (K1 - K8) einer Kanalgruppe (G1) frequenzmäßig

5 benachbart sind.

15. Wellenlängenmultiplex-Übertragungssystem mit mehreren

über Lichtwellenleiter (28, 29) miteinander verbundenen Add-

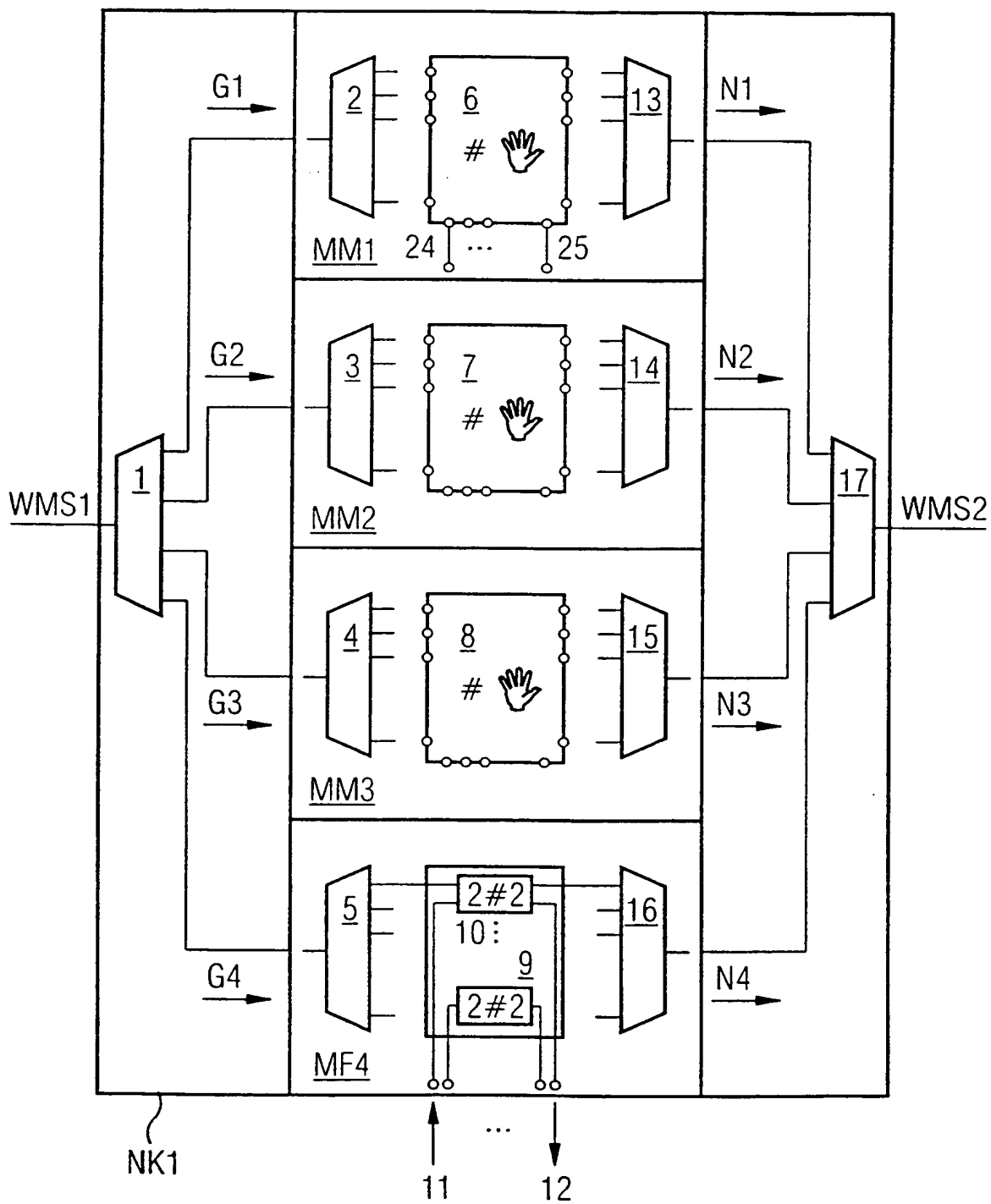
Drop-Multiplexereinrichtungen (NK1 - NK4) nach einem der vor-

10 hergehenden Ansprüche.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/4

FIG 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/4

FIG 2

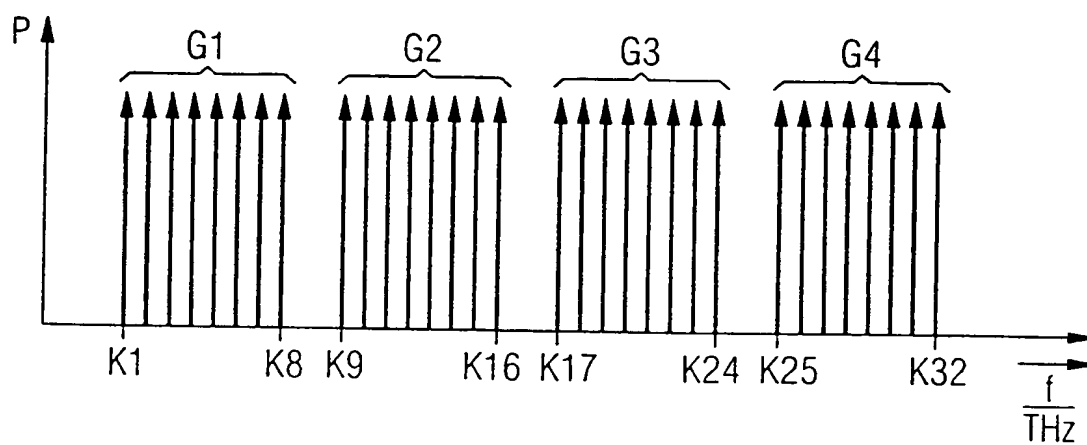
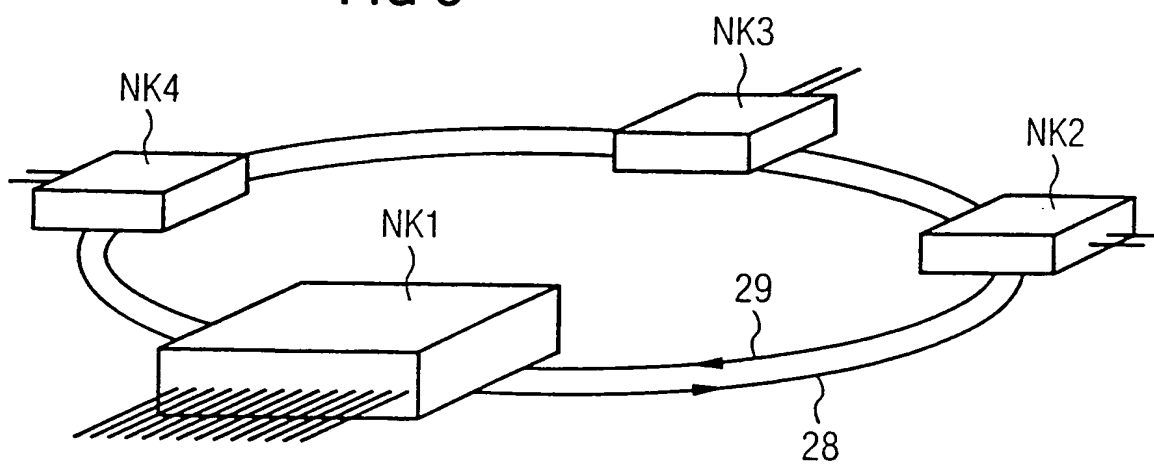


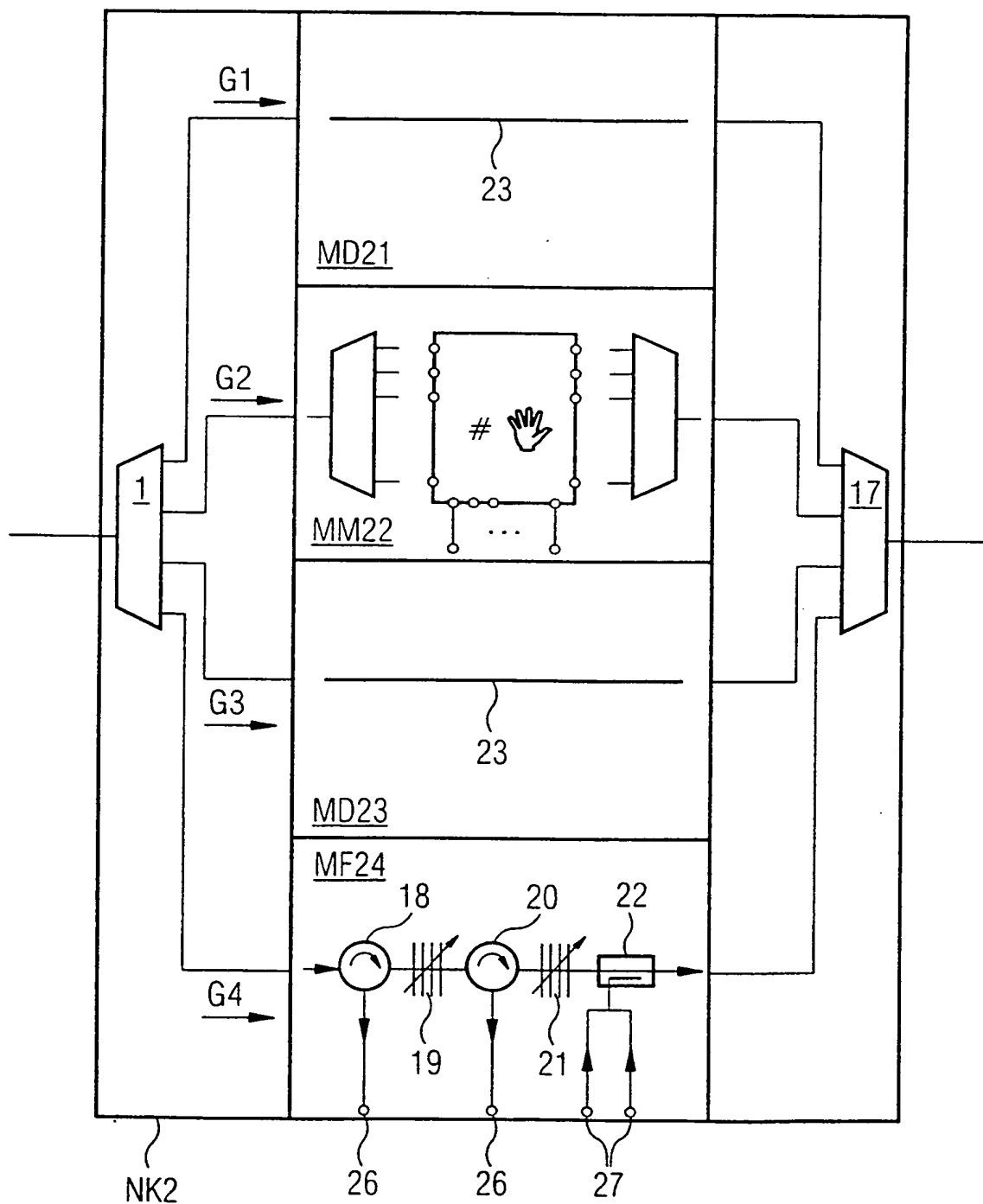
FIG 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/4

FIG 4



ERSATZBLATT (REGEL 26)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/4

FIG 5

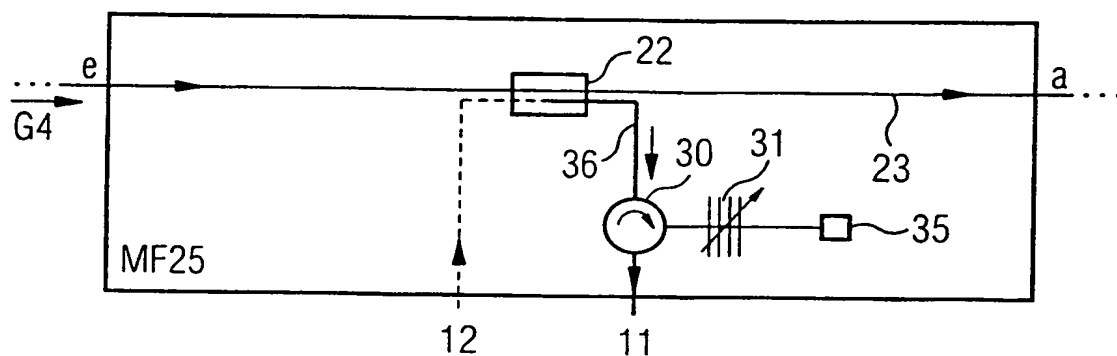


FIG 6

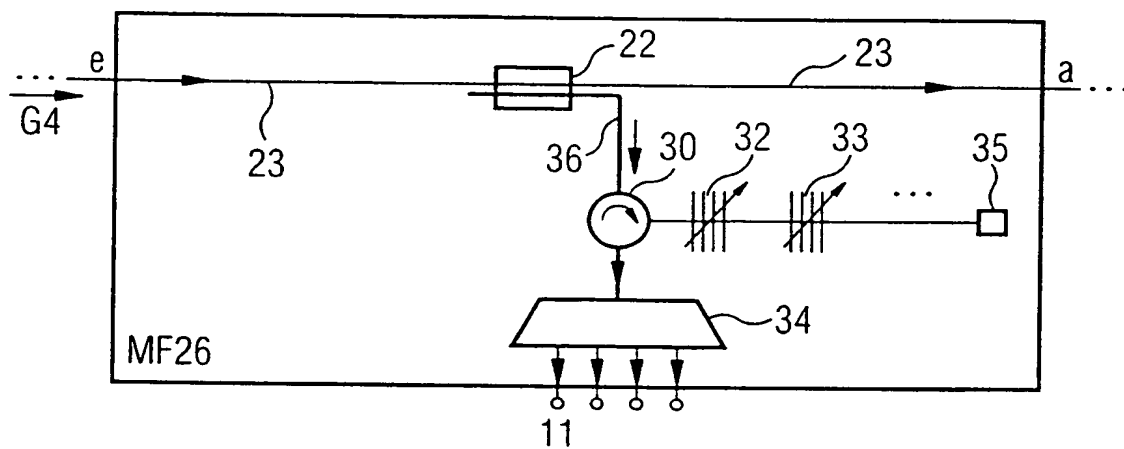
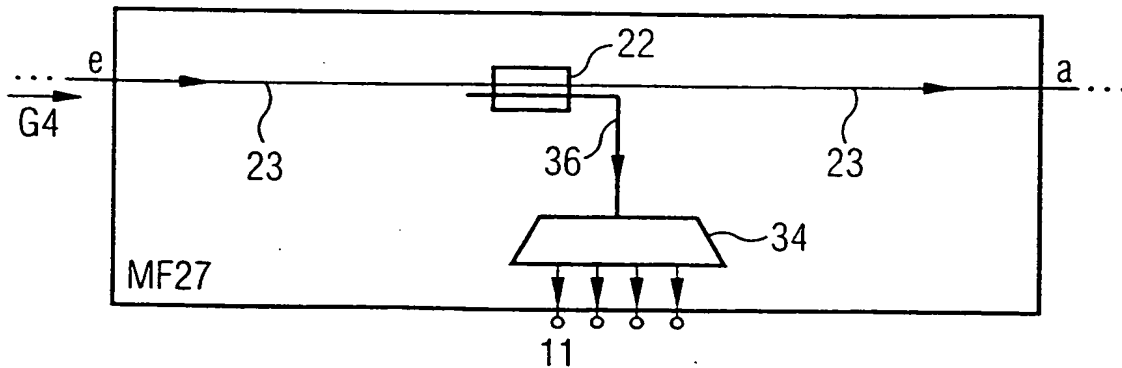


FIG 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/00463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04J14/02 H04Q11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| E | DE 199 36 421 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 24 February 2000 (2000-02-24) abstract | 1-15 |
| P, X | column 1, line 53 -column 2, line 12 & GB 2 340 326 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 16 February 2000 (2000-02-16) abstract page 2, line 4 - line 20 | 1-15 |
| A | US 5 774 606 A (DE BARROS ET AL) 30 June 1998 (1998-06-30) abstract column 3, line 52 -column 4, line 31 | 1, 15 |
| A | US 5 748 350 A (PAN J J ET AL) 5 May 1998 (1998-05-05) abstract column 9, line 16 -column 10, line 10 | 1, 15 |
| -/-- | | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 July 2000

Date of mailing of the international search report

18/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chauvet, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/00463

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 5 612 805 A (BERTHELON LUC ET AL) 18 March 1997 (1997-03-18) abstract column 1, line 24 - line 50 column 3, line 36 -column 5, line 4 --- | 1,15 |
| A | US 5 841 556 A (WON YONG HYUB ET AL) 24 November 1998 (1998-11-24) abstract column 2, line 48 -column 3, line 17 column 7, line 58 -column 8, line 16 --- | 1,15 |
| P,X | WO 99 65174 A (BAROZZI GIANPAOLO; MELI FAUSTO (IT); AINA STEFANO (IT); PIRELLI CA) 16 December 1999 (1999-12-16) abstract page 18, line 9 -page 21, line 16 page 28, line 2 - line 27 ----- | 1-15 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00463

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|--|--|
| DE 19936421 A | 24-02-2000 | CN 1250282 A FR 2782589 A GB 2340326 A | 12-04-2000 25-02-2000 16-02-2000 |
| US 5774606 A | 30-06-1998 | JP 10054922 A | 24-02-1998 |
| US 5748350 A | 05-05-1998 | NONE | |
| US 5612805 A | 18-03-1997 | FR 2720883 A AU 698474 B AU 2052495 A CA 2151106 A CN 1129503 A EP 0687085 A WO 9534147 A JP 10508437 T | 08-12-1995 29-10-1998 14-12-1995 08-12-1995 21-08-1996 13-12-1995 14-12-1995 18-08-1998 |
| US 5841556 A | 24-11-1998 | NONE | |
| WO 9965174 A | 16-12-1999 | EP 0964275 A | 15-12-1999 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT/DE 00/00463

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04J H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| E | DE 199 36 421 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 24. Februar 2000 (2000-02-24) Zusammenfassung | 1-15 |
| P,X | Spalte 1, Zeile 53 -Spalte 2, Zeile 12 & GB 2 340 326 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 16. Februar 2000 (2000-02-16) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 4 - Zeile 20 --- | 1-15 |
| A | US 5 774 606 A (DE BARROS ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 52 -Spalte 4, Zeile 31 --- | 1,15 |
| A | US 5 748 350 A (PAN J J ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) Zusammenfassung Spalte 9, Zeile 16 -Spalte 10, Zeile 10 --- | 1,15 |
| | --- -/-- | |

☒

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

***L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)**

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

***Y** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

*& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chauvet, C

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 5 612 805 A (BERTHELON LUC ET AL) 18. März 1997 (1997-03-18) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 24 - Zeile 50 Spalte 3, Zeile 36 -Spalte 5, Zeile 4 ---- | 1,15 |
| A | US 5 841 556 A (WON YONG HYUB ET AL) 24. November 1998 (1998-11-24) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 48 -Spalte 3, Zeile 17 Spalte 7, Zeile 58 -Spalte 8, Zeile 16 ---- | 1,15 |
| P,X | WO 99 65174 A (BAROZZI GIANPAOLO; MELI FAUSTO (IT); AINA STEFANO (IT); PIRELLI CA) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) Zusammenfassung Seite 18, Zeile 9 -Seite 21, Zeile 16 Seite 28, Zeile 2 - Zeile 27 ----- | 1-15 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00463

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| DE 19936421 A | 24-02-2000 | CN 1250282 A FR 2782589 A GB 2340326 A | 12-04-2000 25-02-2000 16-02-2000 |
| US 5774606 A | 30-06-1998 | JP 10054922 A | 24-02-1998 |
| US 5748350 A | 05-05-1998 | KEINE | |
| US 5612805 A | 18-03-1997 | FR 2720883 A AU 698474 B AU 2052495 A CA 2151106 A CN 1129503 A EP 0687085 A WO 9534147 A JP 10508437 T | 08-12-1995 29-10-1998 14-12-1995 08-12-1995 21-08-1996 13-12-1995 14-12-1995 18-08-1998 |
| US 5841556 A | 24-11-1998 | KEINE | |
| WO 9965174 A | 16-12-1999 | EP 0964275 A | 15-12-1999 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)